



LOĢISTIKAS RATIŅI LOGISTIC CART

Autori: **Mārtiņš Ruskulis**, e-pasts: martins.ruskulis@gmail.com, 27197764

Emīls Kucins, e-pasts: emils.kucins@gmail.com, 29355387

Zinātniskā darba vadītājs: **Andris Martinovs, Dr.sc.ing.**, e-pasts: andris.martinovs@rta.lv
Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, Atbrīvošanas aleja 115, Rēzekne, LV-4601, Latvija

Abstract. *Project of the logistic cart allows the number of companies to develop the efficiency and productivity of their work following the tendencies and development of the global technologies. Using such logistic carts in industrial warehouses and in distributions centres enable entrepreneurs to save money and other resources that they otherwise need to spend on many employees that do their work manually. Such logistic carts would be beneficial for producers and shops that have a great variety of products and raw materials in warehouses. Such product in Europe has great attention and has good sales but in Latvia we don't have any companies that produce logistic carts so the geographical position of the country allows to expand the markets in Russia and other Baltic countries, as logistic carts there are not widely used and produced.*

Keywords: *distribution center, global technologies, logistic cart, shop, warehouse*

Ievads

Tagad vairāk kā jebkad agrāk uzņēmumiem ir lielāka vajadzība uzlabot efektivitāti un palielināt produktivitātes līmeni. Ieviešot loģistikas ratiņus un mobilās rūpniecības darbstacijas noliktavās, izplatīšanas centros, uzņēmumos, var ietaupīt tūkstošiem eiro gadā.

Izmantojot mobilos, ar akumulatoru darbināmos ratiņus, var izslēgt nevajadzīgas pastaigas starp piestātņi un datora galdu ar printeri. Izmantot loģistikas ratiņus nozīmē novērst lieku darbinieku staigāšanu, atstājot vairāk laika strādāšanai, darbstacijas visu laiku paliek pie operatora, palielina pieņemto un izsūtīto preču precizitāti, samazina nepareizu marķējumu un nepareizu inventāra skaitu, nodrošina nepārtrauktu piekļuvi reālā laika datu un biznesa informācijai.

Materiāli un metodes

Pētāmais objekts tika reāli uzprojektēts un samontēts Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijā, kā arī autors projektēšanas laikā ir izpētījis daudzus interneta resursus.

Loģistikas ratiņi sastāv no pašu dizainētiem ratiņiem, kas domāti vieglai aprīkojuma pārvietošanai. Ratiņu izmēri ir 680 x 740 x 1303mm. Korpusa pamatā tiek izmantoti 30 x 60 alumīnija profili ar kopējo garumu 7,20 metri, trīs sametināti kvadrāt profili 100 x 100mm, kur divu profilu garums ir 680mm un viena ir 720mm, kā arī no divām salocītām bleķēm. Ratiņu pārvietošanai tiek izmantoti četri riteņi ar bremzi. Akumulatora, invertera un lādētāja kaste, sastāv no astoņām salocītām bleķes loksnēm un četriem riteņiem, lai akumulatora kasti varētu atsevišķi atvienot no ratiņiem. Ratiņiem komplektā ir divas akumulatora, invertera un lādētāja kastes. Viss kopā stiprināsies ar M4 skrūvēm.

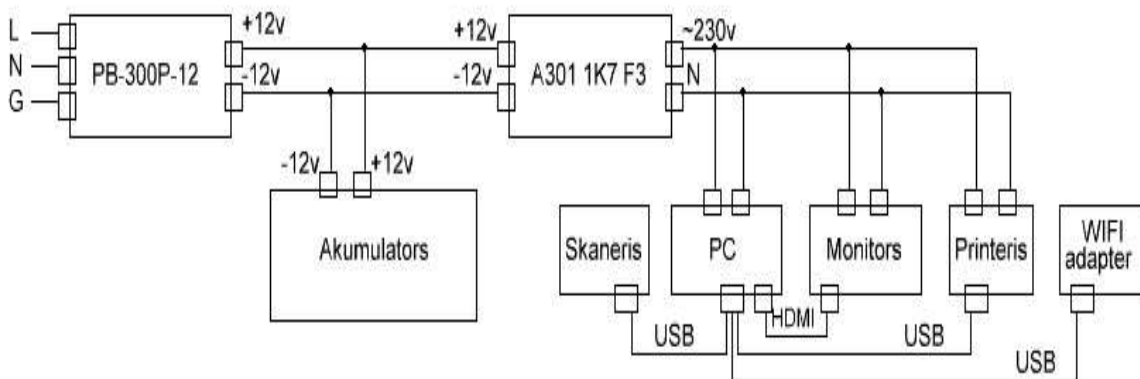
1. tabula

Loģistikas ratiņu projektēšanā pielietotās komponentes un to apraksts [autoru veidots]

Komponente	Komponentes apraksts
Akumulators	Visas aparātūras darbību nodrošina iebūvēts SBL 80 – 12i 80Ah svina skābes 12V akumulators, kuru ir iespējams nomainīt. Komplektā nāk divi akumulatori. Viena akumulatora darbības laiks ir rēķināts uz 12 stundām pie vienas uzlādes reizes. [1]

Dators	Pietiekoši jaudīgs apstrādāt printera un noliktavas sistēmas programmatūru, lai būtu pietiekoši daudz iebūvētās atmiņas, lai pietiktu USB portu svītrkoda skenerim, pelei un klaviatūrai, printerim, lai būtu HDMI ieeja priekš datora monitora un būtu kompakts. Piemērots ir INTEL NUC KIT BOXNUC5PGYH0AJ dators, kura izmēri ir 115 x 111 x 51,6mm. [2]
Uzlīmju printeris	DYMO LabelWriter 450 Turbo printeris ir pietiekami uzticams, lai izmantotu, drukātu aplokšņu uzlīmes biznesa vajadzībām un lieliem organizēšanas uzdevumiem, tādiem kā noliktavās uz kastēm. Tas spēj printēt ar ātrumu līdz 71 etiķetei minūtē, un nav jāuztraucas par tintes pirkšanu, jo tas izmanto termodruku nevis tinti. Printeris ar saviem izmēriem (127 x 187 x 134mm) labi iederas uz loģistikas ratiņiem, jo aizņem maz vietas, vienlaikus nodrošinot labu printēšanas kvalitāti pateicoties tā 600 uz 300 dpi izšķirtspējai. [3]
Monitors	Ekrāna izmērs (vismaz 19 collas) un, lai to būtu iespējams piestiprināt pie ratiņu korpusa. Ideālā gadījumā būtu izvēlēties skārienjūtīgu ekrānu. Piemērots ir Dell firmas 22 collu monitors. Šis monitors ir ergonomisks un uz darba virsmas var apskatīt uzreiz vairāk informācijas. [4]
Svītrkoda skeneris	Lēts, parocīgs, spēj izturēt kritienu no 1.8m liela augstuma, dators to spēj uztvert pat 200m attālumā, skanera akumulators 800mA nodrošina ilgu darbības laiku bez uzlādes, spēj dekodēt vairāk kā 14 kodu tipus un lāzera staram ir Nacionālā drošības standarta klase 2. [5]
Inverters	Veicot citu firmu loģistikas ratiņu izpēti, tika secināts, ka vislabāk ir izmantot 1500W inverteru, jo pie šīs jaudas nav strāvas zudumu, ja ir pieslēgts monitors, dators un printeris. Latvijā vislabākais atrodamais inverteris ir MeanWell A301 – 1K7 – F3. Invertera gabarīti ir diezgan lieli (455 x 210 x 90mm) un svars sasniedz 5.5kg, toties tas ar savu jaudu nodrošina visas aparātūras darbību un tam ir arī LED indikators, tas dod signālu, ja akumulatoram ir zems uzlādes līmenis. [6]
Akumulatora lādētājs	Akumulatora lādētāja uzdevums ir uzlādēt izlādējušos akumulatoru pie parastās maiņstrāvas rozetes, kamēr darbs tiek turpināts ar rezerves akumulatoru. Tā kā ratiņos tiek izmantoti litija jonu akumulatori, lādētājam jāspēj lādēt svina skābes vai litija jonu akumulatorus. Izvēlēts ir MeanWell firmas 300W vienas izejas lādētājs priekš 12V akumulatoriem. Šiem lādētājiem ir zema cena un augsta uzticamība. [7]
Wi-Fi adapteris	Tā kā loģistikas ratiņi ir pārvietojama iekārta, ratiņu pārvietošanas lielākai ērtībai tika izvēlēts TP-LINK TL-WN725N bezvadu USB adapteris. Kurš ļaus datoram piekļuvei pie lokālā tīkla un noliktavu datubāzēm. [8]
Datorpele un klaviatūra	Datorpele un klaviatūra tiek izmantota, lai ērtāk tiktu veiktas darbības ar datoru. Tika izvēlēta bezvadu datorpele un klaviatūra, lai būtu to ērtāka lietošana. [9]

Lai vieglāk varētu saprast loģistikas ratiņu uzbūvi un komponentu savienojamību, tika izveidota loģistikas ratiņu elektroniskā blokshēma, izmantojot ProfiCAD datorprogrammatūru, kā metode labākai loģistikas ratiņu darbības izpratnei.



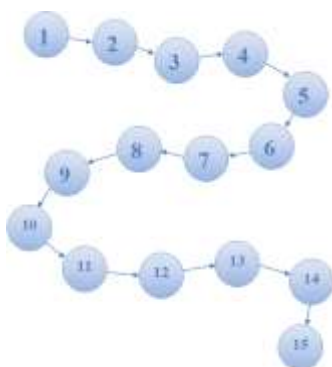
1.att. Loģistikas ratiņu elektriskā blokshēma [autoru veidots]

Shēmā ir parādīts Mean well PB-300P-12 akumulatora lādētājs, pats SBL 80–12i akumulators, Mean well A301 1K7 F3 invertors, BAR koda skeneris, dators Intel Nuc Kit, monitors DELL P2213, uzlīmju printeris DYMO LabelWriter 450 Turbo un TP-LINK TL-WN725N Wi-Fi adapteris. PB-300P-12 akumulatora lādētājs barojas no 230V 60Hz maiņsprieguma. Lādētāja izejā ir iespējama līdzstrāva līdz 14.4V. Šis spriegums ir domāts akumulatora uzlādei un invertora barošanai. Akumulatoru savieno ar PB-300P-12 lādētāju. Parāli arī pievieno A301 1K7 F3 invertoru. A301 1K7 F3 invertors barojas no līdzstrāvas, kuras diapazonas var būt no 10V -15V. Invertors pārveido līdzstrāvu maiņstrāvā, invertora izejā iegūstot 230V 50Hz maiņspriegumu. Ar sadalītāj vadu parāli savieno Intel Nuc Kit datoru, DELL P2213 monitoru, DYMO LabelWriter 450 Turbo printeri un BAR koda skanera lādētāju, lai nodrošinātu to sekmīgu darbību. BAR koda skanerim komplekā ir iekļauta bezvadu elektroniska ierīce USB spraudņa veidā, komunikācijas nodrošināšanai ar skaneri. Šo USB spraudni jāievieto vienā no Intel Nuc Kit datora USB3.0 portiem. DYMO LabelWriter 450 Turbo printera komplektācijā ir iekļauts USB2.0 savienotāj vads ar USB A un USB B konektoriem. Ar šo vadu jāsavieno Intel Nuc Kit dators (USB3.0 A ports) ar DYMO LabelWriter 450 Turbo printeri (USB2.0 B ports). TP-LINK TL-WN725N Wi-Fi adapteris ir veidots arī kā USB spraudnis. Lai nodrošinātu Wi-Fi adaptera darbību to ir jāievieto vienā no Intel Nuc Kit datora USB3.0 portiem. Lai nodrošinātu DELL P2213 monitora darbību, tas ir jāsavieno ar datoru. Intel Nuc Kit datoram ir tikai HDMI video izeja, bet monitoram ir D-Sub DVI un DisplayPort ieejas. Monitora komplektācijā ir tikai savienotājvads ar HDMI konektoriem. Tika nolemts iegādāties citu savienotājvadu ar nepieciešamajiem konektoriem (savienotājvads DVI – HDMI 1.8m). HDMI konektors jāievieto datora HDMI portā, bet DVI konektors monitora DVI portā. HAMA RF 2300 kalviatūraa un pele barojas no baterijām. Lai nodrošinātu klaviatūras un peles darbību komplekā ir USB spraudnis. Šis USB spraujnis jāievieto vienā no Intel Nuc Kit datora USB3.0 portiem. Lai nodrošinātu papildus USB portus, jāsavieno dators un monitors ar USB savienotājvadu (USB2.0 A un USB2.0 B konektori). Tas ļaus sekmīgi izmantot divus USB2.0 portus pašā monitorā.

Loģistikas ratiņu tehnoloģiskā shēma

Metode, ko pielietoja autors loģistikas ratiņu projektēšanā ir loģistikas ratiņu tehnoloģiskās shēmas izveide.

Lai loģistikas ratiņus varētu palaist ražošanā ir nepieciešams izveidot tehnoloģisko shēmu, kurā ir atspoguļotas darbības, darbību secība un daudzums, kas attēlo loģistikas ratiņu darbības principu.



2.att. Loģistikas ratiņu shēma [autoru veidots]

2. tabula

Tehnoloģiskās shēmas soļi un tajos veicamās darbības [autoru veidots]

Solis	Veicamā darbība
1 – 2	Loģistikas ratiņu projektēšana (3D modeļa izveidošana, rasējumu izveidošana)
2 – 3	Komponentu izvēle (izvēlēties saderīgākās un nepieciešamākās komponentes)
3 – 4	Izejmateriālu iegāde
4 – 5	Metāla detaļu griešana (pēc rasējumiem ar lāzera palīdzību izgriezt detaļas)
5 – 6	Metāla detaļu apstrādāšana (pēc apstrāde, aso malu nolīdzināšana, izgriesto detaļu locīšana atbilstoši rasējumiem)
6 – 7	Detaļu krāsošana
7 – 8	Korpusa komplektēšana no metāla detaļām
8 – 9	Akumulatora uzstādīšana
9 – 10	Vadu instalācija
10 – 11	Elektronikas uzstādīšana
11 – 12	Akumulatora pieslēgšana
12 – 13	Programmatūras uzstādīšana
13 – 14	Produkta testēšana
14 – 15	Produkta pārdošana

Noliktavas vadības sistēma

Loģistikas ratiņu darbībai nepieciešams izmantot noliktavas vadības sistēmu. Noliktavas vadības sistēma (NVS) ir programmatūra, kas paredzēta, lai atbalstītu noliktavas vai izplatīšanas centra vadību un personālu. Tā atvieglo vadību ikdienas plānošanā, organizēšanā, personāla skaita kontrolēšanā, vadīšanā un pieejamo izmantojamo resursu kontrolēšanā, lai pārvietotu un uzglabātu materiālus noliktavā un ārpus tās, vienlaikus atbalstot darbiniekus, veicot materiāla apriti un uzglabāšanu noliktavā un ap to.

Noliktavu vadības sistēmas galvenokārt ir taktiskie instrumenti un tos izmanto uzņēmumi, lai apmierinātu unikālo pircēju prasības to piegādes ķēdē un izplatīšanas kanālos,

kad inventāra un darba apjoms ir lielāks nekā to varētu apstrādāt manuāli. Parasti motivācija iegādāties nāk no vajadzības atbalstīt pārdošanas apjomu vai uzlabot sniegumu.

NVS izmanto datu bāzes konfigurētas, lai atbalstītu noliktavu operācijas, kas iekļauj detaļas, aprakstot dažādus noliktavas elementu aprakstus iekļaujot: [10]

1. Individuālās krājumu glabāšanas vienības, kuras tiek apstrādātas un uzglabātas, piemēram, svāri, izmēri, automātiskās ID uzlīmes un inventārs pēc atrašanās vietas ar ražotāja datiem;
2. Noliktavu uzglabāšanas vietas, piemēram, individuālais atrašanās vietas numurs, saņemšanas secība, izmantošanas veids, uzglabāšanas veids, uzglabāšanas ierobežojumi (viegli uzliesmojošs, bīstams, augstas vērtības materiāls) u.c.;
3. Doku durvis, piemēram, individuālais numurs;
4. Paredzamie darba ražīguma rādītāji ar funkciju, piemēram, cik kastes viens cilvēks paņem vienā stundā.

Rezultāti un to izvērtējums

Projektēšanas ietvaros tika izrēķināts, ka loģistikas ratiņu izbūvei nepieciešams akumulators, kura ietilpība ir 80Ah. Lai nodrošinātu ērtu loģistikas ratiņu izmantošanu reāli, tika noteikts, ka ir nepieciešams vismaz 22 collu liels ekrāns. Tika aprēķināts, ka loģistikas ratiņu izbūvei nepieciešams 1500 W spēcīgs strāvas invertors, kas ļautu barot elektroniskās ierīces, kas nepieciešams loģistikas ratiņu darbībai, piemēram, datoru, skeneri, printeri, monitoru.

Pie zināmiem aspektiem, ka izvēlētajā datora ieejas strāva ir 1.5A, monitora ieejas strāva arī ir 1.5A, bet printera ieejas strāva ir 1.2A, skenera ieejas strāva ir 0.5A un neparedzētiem gadījumiem tiek pierēķināta arī telefona lādētāja ieejas strāva 0.3A, invertera efektivitātes koeficients ir 82%, bet prognozētais ratiņu darbības laiks pie vienas akumulatora uzlādes reizes ir 12 stundas, projektēšanas laikā tika veikti rezultatīvie aprēķini. Pēc formulas:

$$C = \frac{I_x \cdot t}{k}, \quad (1)$$

kur C – akumulatora kapacitāte, I_x – patērējamā strāva, t – akumulatora paredzamais darbības laiks, k – invertera efektivitātes koeficients var iegūt

$$C = \frac{5 \cdot 12}{0,82} = 73,17 \text{ Ah}$$

Drošības rezerve tiek pieņemta 7Ah, kā rezultātā ratiņiem tiek izmantots 80Ah akumulators, kurš būs spējīgs nodrošināt visas aparatūras darbību uz paredzēto laiku.

Ja aprēķina, ka visas ierīces vienlaicīgi patērē 5A strāvas un inverters pārveido spriegumu no 12V uz 230V, tad nepieciešamo invertera jaudu var aprēķināt pēc formulas:

$$P = IU, \quad (2)$$

kur P – invertera nepieciešamā jauda, I – aparatūrai nepieciešamā strāva, U – spriegums.

$$P = 5 \cdot 230 = 1150 \text{ W}$$

Lai ratiņi spētu strādāt, kad visa aparatūra ir pievienota, ir nepieciešams inverters ar 1150W lielu jaudu. Drošības rezerve tiek ņemta 350W.

Loģistikas ratiņu sastāvā tiek iekļauti pašu dizainēti ratiņi, kas domāti vieglai aprīkojuma pārvietošanai. Loģistikas ratiņu izbūvei nepieciešamās komponentes ir

akumulators, inverteris, dators, LED ekrāns, barkoda skeneris, uzlīmju printeris, Wi-Fi adapteris, akumulatora lādētājs, datorpele, klaviatūra un savienotājkādi.



3.att. Loģistikas ratiņu 3D modelis [autoru veidots]

Loģistikas ratiņu galvenais uzdevums ir jauno preču reģistrēšana noliktavas sistēmā, veco preču uzskaitē un pārbaude. Ratiņu izmantošanas viens no veidiem ir noliktavā preču saņemšanas zonā. Noliktavai tiek veikta preču vai izejmateriālu piegāde.

Secinājumi

Ratiņi reģistrē jaunās preces noliktavas sistēmā, piešķirt tām bar kodus un norāda atrašanās vietu noliktavā. Vēl viens loģistikas ratiņu pielietojums ir preču vai izejmateriālu izvešanas zonā. Ratiņi sagatavotās preces noskenē un preču skata izmaiņu fiksē datorprogrammā. Ratiņus var izmantot arī faktiskās inventarizācijas laikā pašā noliktavā.

Eiropā lielās firmās ar lielu ražošanas apjomu loģistikas ratiņi var būt plaši izplatīts produkts, taču Latvijā nav uzņēmumu, kas ražo loģistikas ratiņus, tāpēc Latvijai varētu būt potenciāls un noiets šāda produkta tirgū, ko nodrošinātu ģeogrāfiskais stāvoklis, Krievijas tuvums un pieeja citām Baltijas valstīm, jo tur šis produkts nav tik plaši izmantots un attīstīts.

Summary

Research results will show the possibilities of usage in warehouses and distribution centres, but logistic cart project will allow the number of companies to develop the efficiency and productivity of their work following the tendencies and development of the global technologies.

In Europe In large companies with a large volume of production logistic cart can be widely distributed product, but in Latvia there is not any company that produces such thing, so Latvia could be a potential market that provides it thanks to the geographical position, neighborhood of Russia and access to the other Baltic countries, where this product is not widely used and developed.

Literatūra

1. Akumulators. Tiešsaiste. Pieejams: <http://ssb-battery.com/en/long-life/sbl>. [skatīts 21.05.2016]
2. Dators. Tiešsaiste. Pieejams: <http://www.intel.com/content/www/us/en/nuc/nuc-kit-nuc5pgyh.html>. [skatīts 21.05.2016]
3. Uzlīmju printeris. Tiešsaiste. Pieejams: <http://www.dymo.com/en-US/labelwriter-450-turbo-label-printer>. [skatīts 23.05.2016]
4. Monitors. Tiešsaiste. Pieejams: <http://www.dell.com/en-us/shop/dell-22-monitor-s2218h/apd/210-alf/monitors-monitor-accessories>. [skatīts 23.05.2016]
5. Svītrkoda skaners. Tiešsaiste. Pieejams: <https://www.barcodesinc.com/airtrack/part-s1-0114r1982.htm>. [skatīts 23.05.2016]
6. Inverters. Tiešsaiste. Pieejams: <http://www.meanwell.com/productPdf.aspx?i=43>. [skatīts 23.05.2016]
7. Lādētājs. Tiešsaiste. Pieejams: <http://www.meanwell.com/productPdf.aspx?i=22> [skatīts 25.05.2016]
8. Wi-Fi adapteris. Tiešsaiste. Pieejams: http://www.tp-link.com/us/products/details/cat-5520_TL-WN725N.html. [skatīts 25.05.2016]
9. Klaviatūra. Tiešsaiste. Pieejams: http://www.la.lv/datortehnika_preces_birojam/periferija_programmatura/klaviaturas/hama_rf_2300_wireless_keyboardmouse_set_ru. [skatīts 27.05.2016]
10. S., Pavel. "Common Problems that you can solve with a Bespoke Warehouse App". Magora Systems. Pieejams: <https://magora-systems.com/development-bespoke-warehouse-app/> [skatīts 12.03.2017.]